

Title:

EP0369276B1: System for real time exchange of messages between stations connected by a closed-loop, especially between stations of a telecommunication exchange

Want to see a more descriptive title highlighting what's new about this invention?

Country:

Kind:

EP European Patent Office (EPO)  
B1 Patent (See also: EP0369276A1 )

Inventor(s):

Guezou, Jean  
Le Goic, Serge  
Roche, Christian

First Claim:

1. A system for interchanging messages in real time between stations interconnected by a loop link having two rings (A1, A2), each station having one adapter (1, 2) per ring, a coupler (C) fitted with a processor (P) and connected to the adapters, and a terminal (T) fitted with at least one processor and connected to the coupler via a bus (BSM), said bus conveying messages received via an adapter and the coupler to the terminal, and conveying messages delivered by the terminal for transmission purposes to the coupler,

the system being characterized in that, in each station, each adapter includes means for applying procedures relating to level 1 and the lower layer of level 2 only, particularly for accessing the rings with tokens;

and the coupler includes:

transmission waiting queues for the various rings for storing messages to be transmitted;  
means for applying a protocol for the upper layer of level 2 and for level 3, said means including:

- means for attributing half of the data logical links to each ring;
- means for attributing all the data logical links to a single ring when the other ring is broken down;
- means for eliminating transmission errors;
- means for detecting messages which are out of sequence;
- means for detecting duplicated messages;
- means for detecting station or ring breakdowns;
- means for detecting short traffic interruptions due to a station being inserted or withdrawn.



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

(87) EP 0369 276 B1

(10) DE 689 12 085 T 2

(51) Int. Cl. 5:  
H 04 L 12/42

DE 689 12 085 T 2

- (21) Deutsches Aktenzeichen: 689 12 085.0
- (88) Europäisches Aktenzeichen: 89 120 482.8
- (86) Europäischer Anmeldetag: 6. 11. 89
- (87) Erstveröffentlichung durch das EPA: 23. 5. 90
- (87) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 5. 1. 94
- (47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 28. 4. 94

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

14.11.88 FR 8814759

(73) Patentinhaber:

Alcatel Cit, Paris, FR

(74) Vertreter:

Spott, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 80336 München;  
Weinmiller, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 82340  
Feldafing

(84) Benannte Vertragstaaten:

AT, BE, CH, DE, ES, FR, GB, GR, IT, LI, LU, NL, SE

(72) Erfinder:

Guezou, Jean, F-22300 Lannion, FR; Le Goic, Serge,  
F-22710 Penvenan, FR; Roche, Christian, F-22700  
Perros-Guirec, FR(54) System zum Echtzeitnachrichtenaustausch zwischen auf einer Ringleitung angeschlossenen Stationen,  
insbesondere zwischen Stationen einer Fernmeldevermittlungsanlage.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 689 12 085 T 2

89120482.8-2209

Fo 16523 RV/EP

Die Erfindung betrifft den Informationsaustausch zwischen Stationen, die durch eine Schleifenverbindung miteinander verbunden sind.

Das Patent US-A-4 009 469 beschreibt ein Kommunikationssystem zwischen einer Zentralstation und Außenstationen auf der Basis einer Schleifenverbindung mit zwei Ringen. Die Außenstationen verkehren nicht direkt miteinander, sondern über die Zentralstation. Letztere ist mit der Regelung der Konflikte zwischen Stationen befaßt, die Zugriff auf dieselbe Station wünschen und sie dient zur Erfassung der Betriebsstörungen des Systems. Jede Station ist einem bestimmten Ring zugewiesen. Wenn die Zentralstation eine Betriebsstörung auf einem Ring feststellt, steuert sie die diesem Ring zugewiesenen Außenstationen an, um sie dem anderen Ring zuzuweisen.

Es gibt auf Basis der Ringtopologie verschiedene Schleifenverbindungen, deren Anschluß- und Betriebseigenschaften in der Norm IEEE 802 definiert sind.

In dieser Norm findet die Spezifikation 802-5 Anwendung auf Ringtopologien, die ein Zugriffsverfahren durch Marken benutzen, und sie definiert die Ebene 1 (physische Ebene) sowie einen Teil der Ebene 2, MAC (Medium Access Control) bzw. untere Schicht der Ebene 2 genannt. Es handelt sich um die aus der Definition der Steuerung des Zugriffs auf den Ring bestehenden Ebene der Datenverbindung.

Die Spezifikation 802-2 bezieht sich auf die Definition der Steuerung der logischen Verbindung LLC (Logic Link Control). Es handelt sich um den anderen Teil der Ebene 2, auch obere Schicht genannt.

Die Spezifikation 802-1 betrifft die höheren Ebenen.

Im Ring zirkuliert ständig ein aus mehreren Oktetts bestehendes Muster, Marke genannt. Wenn keine Station sendet, ist die Marke frei verfügbar. Wenn eine Station A zu senden wünscht, nimmt sie die Marke in Beschlag, kennzeichnet sie als

besetzt und sendet ihre Daten aus, die eine an eine Bestimmungsstation B gerichtete Nachricht bilden. Es kann dann keine andere Station senden. Beim Durchgang der Nachricht erkennt die Station B ihre Adresse, kopiert die Datennachricht, die an sie gerichtet ist und markiert eine Empfangsbestätigung.

Nach der Rückkehr der Nachricht erkennt die Sendestation A die Empfangsbestätigung und löscht sowohl die gesendeten Daten, als auch den Besetzungszustand der Marke. Die Marke wird dann wieder für alle Stationen frei verfügbar.

Die Anwendung der Spezifikation 802-5 bietet folgende Vorteile:

- Möglichkeit des Anschlusses einer großen Anzahl von Stationen, bis zu 256, an einen einzelnen Ring, und leichtes Hinzufügen von Stationen ohne Verkehrsunterbrechung,
- Verbindungen des asynchronen Typs zwischen den Stationen,
- Möglichkeit des gleichzeitigen Aussendens einer Station an mehrere oder alle Stationen,
- ausgezeichnete Qualität der Übertragung der Nachrichten zwischen den Stationen,
- Verfügbarkeit von an die Bedürfnisse angepaßten Nutzungs- und Verteidigungsprozeduren des Ringes.

Was die Übertragungsqualität und die Betriebssicherheit anbetrifft, ermöglicht die Anwendung der Spezifikation 802-5 folgenden Operationen:

- die automatische Deklaration jeder Station durch bloße Herstellung der physischen Steckverbindung mit dem Ring,
- die Diagnose der Zugriffsschnittstellen bei jedem Anschluß,
- die automatischen Deklaration einer mit der Überwachung der Marke beauftragten Station und im Falle einer Betriebsstörung derselben ihr automatisches Ersetzen durch eine andere Station,
- die Rekonfiguration des Rings im Störungsfall.

Die Merkmale eines Markenringes sind folgende:

- auf der physischen Ebene:
  - . die asynchrone Punkt-zu-Punkt-Übertragung, die be-

trächtliche Anschlußlängen ermöglicht,

. einen dem Leistungsvermögen entsprechenden physischen Unterbau, also abgeschirmte Telefon-Doppelleitung, Koaxialleitung oder Lichtleitfaser,

5 . der Durchsatz: 4 Mbit/s, 16 Mbit/s, 100 Mbit/s,

. die Kodierregel (Manchester), die ein erstes Verteidigungsniveau der Übertragung bietet,

. der Schutz der Informationen durch Überwachung der zyklischen Redundanz für die Erfassung der Fehler,

10 . die Komponenten und Protokolle, die für die Version von 4 Mbit/s (Spezifikation 802-5) normalisiert sind,

- auf der Verbindungsebene: die untere Schicht, MAC, der Ebene 2 ist normalisiert (Spezifikation 802-5) und in eine Schaltung der Adapter eingebaut. Ein Beispiel einer solchen Schaltung

15 ist die Schaltung TMS 380 der Firma TEXAS INSTRUMENTS.

Die von der unteren Schicht MAC geleisteten hauptsächlichen Dienste sind folgende:

. Nachrichten variabler Länge,

. Integration der Verteidigung der Ebene 2,

20 . Punkt-zu-Punkt-Dialog bzw. Rundspruch,

. Verwaltung der verschiedenen Prioritätsebenen.

Eine Störung im Ring kann von begrenzter Dauer sein, wie beispielsweise im Falle des Einfügens oder Herausnehmens einer Station oder sie kann im Schadensfall von längerer Dauer sein. Zur Verteidigung des Ringes sind auf der Ebene der unteren Schicht MAC Eingriffsmaßnahmen, ja sogar das Ausscheiden der für eine Störung verantwortlichen Station, vorgesehen.

Die Erfassung und die Eingrenzung der Störung von etwa einigen Millisekunden bis zu mehreren Sekunden oder dem Vielfachen von zehn Sekunden sind jedoch mit den Bedürfnissen einer in Echtzeit arbeitenden Datenübertragung unvereinbar, was beispielsweise für das Durchschalten in einer Fernmeldezentrale zutrifft. Die obere Schicht LLC der Ebene 2, die im allgemeinen in den Adapter eingebaut ist, eignet sich für einen Echtzeitbetrieb nicht.

Ziel der Erfindung ist es, den im Echtzeitaustausch stehenden Stationen mit Hilfe einer Schleife vom Typ des Markenringes die Fortsetzung ihres Nachrichtenaustausches während einer Störung in der Schleife zu ermöglichen.

5 Die Erfindung zielt auch darauf ab, jedweden Nachrichtenverlust und jedes Außertrittfallen von Nachrichten während einer Störung zu verhindern.

Die Erfindung betrifft ein System für den Nachrichten-austausch in Echtzeit zwischen Stationen, die durch eine  
10 Schleifenverbindung mit zwei Ringen verbunden sind, wobei jede Station einen Adapter je Ring, einen Koppler, der mit einem Prozessor versehen und mit den Adapters verbunden ist, und ein Endgerät aufweist, das mit mindestens einem Prozessor ausgestattet und über einen Bus mit dem Koppler verbunden ist,  
15 wobei der Bus die über einen Adapter und den Koppler empfangenen Nachrichten dem Endgerät zuführt und die von der Endstation gelieferten Nachrichten dem Koppler zum Senden zuführt, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station jeder Adapter Einrichtungen aufweist, die nur Prozeduren entsprechend der Ebene 1 und der unteren Schicht der Ebene 2 anwenden, insbesondere um durch Marken auf die Ringe zuzugreifen;  
20 und daß der Koppler aufweist:  
- eine Sendewarteschlange für jeden Ring, um darin zu sendende Nachrichten zu speichern;  
25 - Einrichtungen zum Anwenden eines Protokolls der oberen Schicht der Ebene 2 und der Ebene 3, wobei diese Einrichtungen umfassen:  
-- Einrichtungen, die jedem Ring eine Hälfte der logischen Verbindungen zuweisen;  
30 -- Einrichtungen, die alle logischen Verbindungen einem einzelnen Ring zuweisen, wenn der andere Ring ausgefallen ist;  
-- Einrichtungen zum Unterdrücken der Übertragungsfehler;  
-- Einrichtungen zum Erfassen des Außertrittfallens der Nachrichtensequenz;  
35 -- Einrichtungen zum Erfassen von Nachrichtenverdopplungen;

-- Einrichtungen zum Erfassen von Ring- oder Stationsausfällen;

-- Einrichtungen zum Erfassen momentaner Verkehrsstillstände aufgrund einer Herausnahme oder einer Einfügung einer Station.

5        Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die in den beigefügten Figuren dargestellt sind.

Fig. 1 stellt ein Nachrichtenaustauschsystem gemäß der Erfindung zwischen Stationen dar;

10      Fig. 2 zeigt ein Funktionsschema eines Kopplers einer Station; und

Fig. 3 ist ein Funktionsschema einer Fernmeldezentrale, die das Nachrichtenaustauschsystem gemäß der Erfindung benutzt.

15      In Fig. 1 sind die Stationen S<sub>1</sub> bis S<sub>n</sub> durch zwei Ringe A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> mit Marke verbunden, wobei der Umlaufsinn der Marken in beiden Ringen der gleiche ist. Jede Station enthält ein Endgerät T, das den Kern der Station bildet und durch einen Bus BSM an einen Koppler C angeschlossen ist, der seinerseits mit zwei Adapters 1 und 2 verbunden ist, wobei jeder Adapter an einen Ring angeschlossen ist. Beispielsweise ist der Adapter 1 mit dem Ring A<sub>1</sub>, und der Adapter 2 mit dem Ring A<sub>2</sub> verbunden. Jeder Adapter weist Nachrichtensendespeicher und Nachrichtenempfangsspeicher sowie eine Bearbeitungsschaltung auf, die allein die Ebene 1 und die Ebene 2, untere Schicht MAC gemäß der Spezifikation 802 der IEEE bearbeitet. Bei der Schaltung handelt es sich beispielsweise um die Schaltung TMS 380 der Firma TEXAS INSTRUMENTS, die besonders für diesen Zweck vorgesehen ist. Der Koppler C enthält einen Prozessor zur Steuerung des Nachrichtenaustausches zwischen der Station und den Ringen, die auf der Basis der Lastverteilung arbeiten. Hierzu ist ein Protokoll der Ebene 2, obere Schicht, und der Ebene 3 in den Prozessor des Kopplers eingebaut.

30      Jede Bearbeitungsschaltung eines Adapters enthält einen Prozessor; sobald ein Senderahmen in einem der Sende-

speicher des Adapters gefüllt ist und sich somit in Wartestellung befindet oder gerade gesendet wird, bereitet der Prozessor des Adapters die nächste Aussendung vor, indem er den nächsten auszusendenden Rahmen in einem anderen Sendespeicher des Adapters lädt. In der folgenden Beschreibung wird der Prozessor der Bearbeitungsschaltung als Prozessor des Adapters bezeichnet. Da jedes Endgerät einer Station einen oder mehrere Prozessoren aufweist, wird jeder Prozessor entsprechend als Stationsprozessor bezeichnet.

- 10 Die Verteidigungsstruktur aller an einen Ring angeschlossenen Adapter besteht aus drei logischen Einheiten:  
· dem Ringfehlerkollektor (Ring error monitor), der mit der Sammlung aller von den Adapters erfaßten Fehlern beauftragt ist,  
15 · dem Supervisor (Network manager), der mit der Steuerung und Modifizierung des individuellen Zustandes der Adapter sowie mit der Betreuung der Konfiguration des Ringes beauftragt ist,  
· der Parameterserver (Ring parameter server), der mit der Lieferung der verschiedenen Parameter beauftragt ist, die für  
20 das Funktionieren des Netzes benötigt werden. Er wird nur in der Initialisierungsphase benutzt.

Jede der drei logischen Einheiten hat eine Funktionsadresse und wird in einem Stationsprozessor eingerichtet.

- Ein Koppler einer Station muß die Logikmaschinen und möglicherweise eine oder mehreren in der Station eingebauten Logikeinheiten nur zum Ausrichten der Nachrichten beim Empfang oder der Bestätigungen des Sendeendes der Nachrichten kennen. Hierzu muß er die Konfiguration der Station kennen, in der er sich befindet, d.h., er muß in Bezug auf den Austausch der Informationen die Deskriptoren der verschiedenen Speicherschlangen kennen, deren Verwaltung er durchzuführen hat.

Fig. 2 ist ein Funktionsschema eines Koplplers C einer Station. Ein Prozessor P ist über einen Bus D und eine Steuerverbindung LC an eine Adapterschnittstelle IA und an eine Endgerätschnittstelle IOC angeschlossen. Die Adapterschnitt-

stelle IA ist mit den Adapters 1 und 2 verbunden, die ihrerseits an die Ringe A1 und A2 angeschlossen sind. Die Endgerätschnittstelle IOC ist ebenfalls über den Bus BSM an das Endgerät T der Station angeschlossen. Diese Schnittstelle IOC enthält einen programmierbaren Festwertspeicher 4 vom Typ EPROM, eine Gruppe von Registern 5 und einen Speicher 6, die an die Busleitungen D und BSM und an die Steuerleitung LC angeschlossen sind. Der Speicher 6 enthält Sendewarteschlangen, bei spielsweise fünf Schlangen je Adapter; d.h., je eine Schlange für jede der vier bei einem Endgerät möglichen Bearbeitungsprioritätsebenen, plus eine Schlange für die erneut eingeschleusten Nachrichten, die bereits Gegenstand eines Sendever suches über einen anderen Adapter waren. Beim Empfang werden die erhaltenen Nachrichten in 4N Schlangen des Endgerätes in der Schnittstelle zwischen Koppler und Endgerät abgespeichert, wobei 4 die Anzahl der möglichen Bearbeitungsprioritätsebenen und N die Anzahl der Logikmaschinen des Endgerätes ist. Die Gesamtheit der Register 5 enthält die Informationen zum Ankop peln an den Bus BSM. Der Speicher mit direktem Zugriff 6 enthält alle Informationen, die für das Funktionieren des Kopp lers erforderlich sind, insbesondere das Protokoll der Ebene 2, obere Schicht, und der Ebene 3.

In der nachfolgenden Beschreibung werden ein Sender und ein Empfänger gemeinsam als "logische Datenverbindung" bezeichnet, wobei der Sender eine Station und der Empfänger entweder eine einzelne Station oder eine Gruppe von Stationen ist. Es gibt zwei logische Datenverbindungen je Sender/Empfänger-Paar, von denen die eine vorrangig den einen der Ringe benutzt, während die andere vorrangig den anderen Ring be nutzt.

Die auf die Beförderung von Nachrichten bezogenen und von den Ebenen 2, obere Schicht, und 3 abgewickelten Hauptfunktionen sind: Verwaltung der Ringe, Erfassung und Korrektur der Übertragungsfehler, Schutz gegen Sequenzunterbrechungen, Verdopplungen und Ausfälle.

Verwaltung der Ringe.

Die beiden Ringe arbeiten nach dem Prinzip der Lastenteilung. In jeder Station benutzt eine Hälfte der logischen Datenverbindungen vorrangig einen der Ringe, und umgekehrt.

- 5 Die Nachrichten einer logischen Datenverbindung weisen eine steigende Ordnungsnummer NSA auf. Jede Nachricht wird modulo M aufwärtssteigend numeriert, wobei M der Zahl 256 entspricht.

Bei Rückkehr zu einem Betrieb über die beiden Ringe nach einer Störung gibt es eine neue Verteilung des Verkehrs.

- 10 Bei normalem Betrieb, d.h., wenn kein Fehler auftritt, verfügt eine logische Datenverbindung nur über einen einzigen physischen Weg, d.h., einen einzigen Ring. Es gibt also keine Sequenzunterbrechung der Nachrichten.

Erfassung und Korrektur der Übertragungsfehler.

- 15 Die Fehlererfassung durch den Sender (Sendestation) wird unter Benutzung der vom Adapter gelieferten Empfangsbestätigung der Ebene 1 bewirkt: Anzeige eines Fehler, eines kopierten Rahmens, einer nicht erkannten Adresse sowie durch Herbeiführen einer Nachrichtenverzögerung. Bei diesen Fehlern liegt die zu beachtende Verlustrate der Nachrichten unter  $10^{-7}$ , da es sich um Fehler handelt, die durch den Sender erfaßt werden und demgemäß richtig behandelt werden können, weil das Endgerät der Sendestation unterrichtet wird und der Koppler die detaillierten Bestimmungsangaben der fraglichen Nachricht liefert. Diese Nachrichten-Verlustrate wird durch eine angemessene Dimensionierung der Empfangspufferspeicher des Adapters und durch erneutes Aussenden der fehlerhaften Nachrichten über den anderen Ring erzielt, wobei eine einzige Neuaußenung ausreicht.

- 30 Schutz gegen Sequenzunterbrechungen, Verdopplungen und nicht erfaßte Fehler.

Die Sequenzunterbrechung der Nachrichten kann in folgenden Ausnahmefällen eintreten:

- 35 - Versagen eines Adapters oder einer Station (Koppler, Endgerät),

- Einfügung oder Herausnahme von Stationen,
- Übertragungsfehler, die einen Ring oder einen Adapter betreffen,
- Überbelastung eines Adapters.

5           Das Prinzip der Verkehrsaufteilung auf die beiden Ringe (nur ein einziger Ring je logische Datenverbindung) beschränkt die Aktivierung dieser Schutzfunktion auf Ausnahmefälle, wobei die Sequenzunterbrechungsrate der Nachrichten unter  $10^{-7}$  liegt.

10          Die Verdopplung der Nachrichten kann sich bei jedem Übertragungsfehler, dessen Auftreten auf  $10^{-5}$  geschätzt wird, oder bei jedem noch nicht erfaßten Störfall auftreten, wobei es sich um typische Fälle der Wiederholungsaussendung von Nachrichten handelt. In der Praxis genügt es, daß ein Fehler auf dem Rückweg zwischen Adressat und Sender auftritt, also, im Mittel ein Fehler auf zwei, damit es zu einer Nachrichtenverdopplung kommt.

20          Die Erfassung und Korrektur der Fehler erfolgt in diesen Ausnahmefällen im Empfänger, d.h. in der Bestimmungsstation einer Nachricht. Bei den nicht an mehrere Stationen gesendeten Nachrichten ist das benutzte Verfahren wie folgt. Der Empfänger überwacht die Aufeinanderfolge der Sequenzordnungszahlen NSA je logische Datenverbindung. Eine Lücke in dieser Folge oder der Empfang zweier identischer Nummern wird 25 einem Fehler gleichgestellt.

30          Im Falle der Erfassung einer in der logischen Datenverbindung fehlenden Nachricht (zwei NSA, die einen Abstand von mehr als einer Einheit aufweisen) ist das Verfahren wie folgt. Die einzelne oder die mehreren vorzeitig angekommenen Nachrichten werden im Koppler in einer Warteschlange gespeichert, um gegebenenfalls die verspätete Nachricht abzuwarten und mit der sequentiellen Lieferung der Nachrichten an das Endgerät fortzufahren. Dieses Warten wird durch eine Zeitverzögerung von einigen Millisekunden geschützt, an deren Ende 35 die Nachrichten an das Endgerät geliefert werden. Falls die

fehlende Nachricht nach Ablauf der Verzögerung eintrifft, gibt sie der Koppler nicht weiter. Das Auftreten eines solchen Ereignisses wird auf unter  $10^{-10}$  geschätzt.

Die Sättigung der Warteschleifen dürfte bei einer Häufigkeit unter  $10^{-3}$  auftreten.

Bei der Erfassung einer verdoppelten Nachricht darf der Koppler die Nachricht nur in einem einzigen Exemplar an das Endgerät liefern.

Nachfolgend sollen die oben angegebenen Ausnahmefälle behandelt werden, bei denen es sich um potentielle Fälle des Ringwechsels handelt. Es sollen die Lösungen angegeben werden, die den unnötigen Wechsel einschränken.

#### Adapterstörfälle.

Es sollen die Schutzmaßnahmen betrachtet werden, die notwendig sind, damit eine Störung nicht den Ablauf des Gesamtverkehrs behindert, ohne jedoch Annahmen über die Qualität der für die Verteidigung geeigneten Erfassungseinrichtungen zu treffen: im Hinblick auf Wirksamkeit und Schnelligkeit.

Entsprechend der Lokalisierung der Störung, dem Typ der Störung und den Erfassungseinrichtungen können zwei Störungstypen Rückwirkungen auf die Gesamtheit des Verkehrs haben. Diese beiden Störungstypen werden nachfolgend behandelt:

- die Störung verursacht das Fehlen der Marke. Beispielsweise gelingt es dem aktiven Monitor nicht, während der Dauer einer Sekunde ein Ringfreigabesignal (ring purge) zu senden, so daß er entscheidet, in die Konfliktmonitorphase einzutreten. In einem solchen Fehlerfall empfängt keiner der an den Ring angeschlossenen Adapter ein Signal, wobei die verschiedenen Zeitverzögerungen des Standardschutzes in der Größenordnung einer Sekunde liegen, also einer Zeitdauer, die erheblich größer als die Sättigungszeit der Warteschlangen ist. Es muß also dafür gesorgt werden, daß der Ringwechsel erheblich früher stattfindet, wobei das Wechselentscheidungskriterium eine Sendeverzögerungszeit ist, die einerseits kleiner als die Sättigungszeit der Schlangen ist, beispielsweise 16 oder 32 ms, anderer-

seits größer als die typische Ringerholungszeit nach einer Herausnahme oder Einfügung einer Station. Die Sendeverzögerung wird durch den Prozessor des Kopplers vom Zeitpunkt des von einem Adapter ausgegebenen Befehls zum Senden einer Nachricht 5 bis zum Empfangen des Sendezustandes aktiviert. Bei Überschreiten der Sendeverzögerung erfolgt ein Wechsel auf den anderen Ring. Dieser Störungstyp verursacht das quasi gleichzeitige Überwechseln aller Stationen auf einen einzigen Ring. Bei dieser Gelegenheit darf es weder zum Verlust, noch zu 10 einer Sequenzunterbrechung der Nachricht kommen. Beim Empfänger der Nachrichten korrigieren die Prozessoren der Koppler der Empfänger eventuelle Sequenzunterbrechungen mit Hilfe der Sequenzordnungsnummern NSA, wie weiter oben angegeben.

- die Störung verursacht kein Fehlen der Marke, doch werden 15 die Nachrichten nie vom Adapter der Bestimmungsstation kopiert. Der Sender, d.h., die Station, die eine Nachricht sendet, empfängt immer die Information "Adresse nicht erkannt" oder "Rahmen nicht kopiert". Für den einwandfreien Ablauf des Verkehrs ist es erforderlich, sich gegen Fehler zu schützen, 20 die die Sendekoppler stark in Mitleidenschaft ziehen können. Auf das Senden einer Nachricht an eine Station, deren Adapter gestört ist, folgt nämlich ein erneutes Senden der Nachricht, um zu versuchen, die Bestimmungsstation zu erreichen. Dies ist der typische Fall einer Adapterstörung, die nicht den Umlauf 25 der Marke behindert. Es kann sich aber auch um einen Überlastungsfall beim Adapter oder der Bestimmungsstation handeln.

Bei Störungsfällen dieser Art ist das Erfassungskriterium der Überlauf eines Zählers für die Anzahl der Mißerfolge bei dem Versuch, eine gegebene Station über einen Ring zu erreichen. Der Sender entscheidet dann, auf den anderen Ring überzuwechseln, um zu versuchen, diese Station zu erreichen. 30

Einfügen oder Herausnehmen des Adapters.

Diese Operation verursacht den Stillstand des Verkehrs auf dem zum Adapter gehörigen Ring: momentaner Verlust des Signals, Verschwinden der Marke. Solange die Dauer der Störung 35

annehmbar bleibt, d.h., solange man die Nachrichten in den Sendeschlangen speichern kann (Zeitdauer in der Größenordnung von 10 bis 15 ms), ist es nicht wünschenswert, den Ring zu wechseln.

- 5        Die Dauer der Ringunterbrechungen, die die Folge der Einfügung oder der Herausnahme eines Adapters sind, kann variabel sein, nämlich in Abhängigkeit vom Vorhandensein oder Fehlen des aktiven Monitors der Station des betreffenden Adapters (Minimum der Blockadedauer des Ringes von 50 ms bei der
- 10      Herausnahme eines aktiven Monitors, denn es ist dieser Monitor, der das Taktsignal regeneriert), und in Abhängigkeit von der Methode, die benutzt wird, um den Adapter herauszunehmen (Abschalten der Versorgung oder Herausnahmefehl).

15      Die Folge ist, daß dieselbe Station nicht aktiver Monitor auf den beiden Ringen ist.

- 20      In der Mehrzahl der Fälle, insbesondere in den Fällen der Adaptereinfügung, benötigt die Operation der Einfügung oder der Herausnahme eines Adapters weniger als 10 ms, was der Dauer der Störung entspricht, die vom Einfügungsrelais des Adapters verursacht wird. In den anderen Fällen muß die weiter oben für die Störungsfälle vorgesehene Sendeverzögerung von 10 bis 15 ms die Entscheidung für den Ringwechsel ermöglichen: es entscheidet dann eine Sendestation, alle Nachrichten über den anderen Ring zu senden.

25      - Übertragungsfehler, die einen Ring oder einen Adapter betreffen.

- 30      Bei Fehlern dieses Typs, die vorübergehender Natur sind, soll die Wiederaussendung der Nachricht über den anderen Ring ermöglichen, die Sendung mit Sicherheit durchzuführen, so daß der erfolgte Wechsel nicht für die nachfolgenden Nachrichten verlängert werden muß.

Überlastung des Adapters.

- 35      Dieser Fall soll an sich nicht zum Wechsel führen. Bei Überlastung des Adapters ist das Verfahren das folgende: nach einem ersten Fehlschlagen einer für eine Station bestimmten

Sendung über einen entsprechenden Ring wegen Überlastung des Adapters in der Bestimmungsstation erfolgt der zweite Sendeversuch über den anderen Ring.

Alle eine logische Datenverbindung betreffenden Fehlschläge, ob sie auf eine Störung des Adapters oder eine Überlastung des Adapters zurückzuführen sind, werden in den Koppeln der Stationen durch einen Zähler der Anzahl der Fehlschläge, und zwar einen Zähler je logische Datenverbindung registriert, wobei der Ringwechsel nur im Falle des Überlaufs der Zählers beschlossen wird. Natürlich werden die eine logische Datenverbindung betreffenden Fehlschläge nur in der Sendestation registriert.

In jeder Station werden diese Zähler nur von der Verteidigungssoftware des Kopplers ausgewertet, um die Fehler rasch zu erfassen und auf ihre Reaktualisierung zu achten.

Bei Überlauf des eine logische Datenverbindung betreffenden Zählers stellt der Koppler die Unzugänglichkeit der betreffenden Verbindung fest und signalisiert dies der örtlichen Verteidigungseinrichtung. Die örtliche Verteidigungseinrichtung bildet die Synthese der beiden logischen Datenverbindungen und erklärt dann die Bestimmungsstation für unzugänglich. Bei der örtlichen Verteidigungseinrichtung handelt es sich um eine Softwareeinheit, die die Synthese aller von einer Station erfaßten Fehler oder Anomalien bildet. Für die einfachen Überlastungsfälle ist der vorliegende Fall des Nachrichtenverlustes zulässig, und die beschriebene Funktionsweise ermöglicht im wesentlichen die Verringerung der Wechselwahrscheinlichkeit. Der nächsten Nachricht wird die gleiche Sequenzordnungsnummer zugewiesen wie derjenigen Nachricht, die nicht gesendet werden konnte.

Unabhängig von der einem Wechsel zugrundeliegenden Ursache darf der Wechsel weder einen Verlust noch eine Sequenzunterbrechung der Nachrichten mit sich bringen. Die Sequenzunterbrechungen werden, sofern sie vorkommen, durch die Empfangsstationen in den Grenzen einer bestimmten Zeitverzöge-

rung korrigiert, wobei jede Station die Sequenzunterbrechungen nur während beispielsweise 10 bis 15 ms, die dem Ringwechsel folgen, zu korrigieren versucht.

Die Sequenzordnungsnummer NSA erlaubt es, bei einer logischen Datenverbindung eine Sequenzunterbrechung oder einen Verlust zu erfassen. Jede Unterbrechung in der Abfolge der Sequenzordnungsnummern löst die Überführung der zu früh eingetroffenen Nachrichten in den Wartezustand in eine Empfangswarteschlange während einer maximalen Zeitdauer aus, die durch die Zeitverzögerung fixiert ist. Beim Ablauf der Zeitverzögerung wird davon ausgegangen, daß ein Verlust der fehlenden Nachricht(en) eingetreten ist, woraufhin die Nachrichten aus der Empfangswarteschleife dem Endgerät zugeführt werden.

Der Ringwechsel wird von einer Information begleitet, die an die örtliche Verteidigungseinrichtung gesendet wird, die dann für die Rückkehr zum normalen Ring zuständig ist. Die Rückkehr wird nach dem Gelingen einer Versuchsprozedur für die Rückkehr zum normalen Ring nach Ablauf einer Zeitverzögerung wirksam, deren Dauer länger als die Erfassungszeit der Störungen ist.

Ein Sendeversuch wird nach einem Empfang eines Fehlers (nicht kopierter Rahmen, Übertragungsfehler, etc.) oder nach dem Überschreiten der Sendeverzögerung, die im Adapter durch den Prozessor des Kopplers im Moment der Validierung des Befehls zum Senden der Nachricht an den Adapter aktiviert wird, als erfolglos betrachtet.

Nach K erfolglosen Versuchen zum Senden einer Nachricht über die beiden Ringe, nach P Versuchen über einen der beiden Ringe und nach Q Versuchen über den anderen Ring, wobei  $K = P + Q$  ist, ist die Nachricht verloren. Dennoch erfolgt kein definitiver Wechsel von einem Ring zum anderen. Bei Ringen mit einem Durchsatz von 4 Mbits/s wählt man die Werte  $K = 2$ ,  $P = Q = 1$ , während bei höheren Raten der Wert von K einige Einheiten beträgt oder maximal dem Wert 4 entspricht.

Wie weiter oben ausgeführt, werden alle eine logische

- Datenverbindung betreffenden Fehlschläge durch einen Zähler, und zwar einen Zähler je logische Datenverbindung registriert, wobei jede Aussendung einer Nachricht durch eine Sendeverzögerung von etwa 10 bis 20 ms geschützt wird, die größer als die vorübergehende mittlere Nichtverfügbarkeitsdauer des Ringes ist, die durch das Einfügen oder Herausnehmen einer Station verursacht wird, aber kleiner als die Sättigungszeit der Sendewarteschleifen. Das Überschreiten der Sendeverzögerung ist kennzeichnend für die globale Nichtverfügbarkeit des Ringes.
- Als Folge des Überlaufens eines Zählers für die Anzahl der Fehlschläge in einer logischen Datenverbindung tritt ein Überwechseln der betreffenden logischen Datenverbindung auf den anderen Ring ein. Mit Ablauf der Sendeverzögerung entscheidet der Koppler einer Station den Wechsel aller von ihm zum Senden über den Ring, der als nicht verfügbar betrachtet wird, verwalteten logischen Datenverbindungen, deren Zeitverzögerung überschritten wird, auf den anderen Ring. Ein Versuch zur Rückkehr auf den nicht verfügbaren Ring erfolgt später auf Initiative der örtlichen Verteidigungseinrichtung, um einen Ausgleich des Verkehrs der Station auf beiden Ringe zu ermöglichen.
- Nachfolgend wird der Fall der allgemeinen Verbreitung einer Nachricht betrachtet. Die Verbreitung stellt eine Möglichkeit dar, die durch das Ringkonzept geboten wird und die Anzahl der auszutauschenden Nachrichten beträchtlich zu verringern erlaubt. Sie wird aber deswegen von den Adapters nicht in besonderer Weise behandelt. Es genügt nämlich, daß eine einzelne Station eine Nachricht akzeptiert, um glaubhaft zu machen, daß das Senden erfolgreich war, denn die kopierten Rahmenbits FCI und die erkannten Adressenbits ARI haben beim Senden den Wert null. Im Falle einer allgemein verbreiteten Nachricht kann nämlich die Sendestation durch Analyse der Bits FCI und ARI, die sie empfängt, erfahren, ob die verbreitete Nachricht in allen Bestimmungsstationen empfangen worden ist. Dies hat zur Konsequenz, daß eine Nachrichtenverlustrate im

Falle der Adapterüberlastung unter  $10^{-10}$  garantiert werden muß, weil jeder Nachrichtenverlust einem nicht erfaßten Fehler gleichgestellt werden kann, daß die Maßnahme zum Schutz gegen Adapterstörungen auf der Basis einer Zählung der Fehleranzahl 5 je logischer Datenverbindung nicht für den Fall des allgemeinen Verbreitens geeignet ist, da eine Adapterstörung unbemerkt bleibt.

Demgegenüber werden die Übertragungsfehler erfaßt und haben eine systematische Wiederaussendung der Nachricht zur 10 Folge. In allen anderen Fällen werden die allgemein verbreiteten Nachrichten in gleicher Weise wie die anderen Nachrichten behandelt.

Den allgemein verbreiteten Nachrichten werden aus dem gleichen Grunde wie den anderen Nachrichten Sequenzordnungsnummern 15 zugeteilt.

Fig. 3 zeigt eine Fernmeldezentrale, in der verschiedenen Einrichtungen, die jeweils eine Station bilden, durch Schleifenverbindungen gemäß der Erfindung miteinander verbunden sind.

Die Stationen SMB, SMC, SMS, SMM sind Steuerstationen, die untereinander durch eine Zwischenstationssteuerschleifenverbindung MIS verbunden sind, welche aus zwei Ringen A1 und A2 besteht.

Die Stationen SMA und SM1 bis SMTn bestehen aus m 25 Anlagen für die Ruftöne und für Hilfszwecke bzw. aus n Anschlußeinheiten, die an die PCM-Multiplexverbindungen für 2 Mbit/s Durchsatz angeschlossen sind. Diese Stationen sind jeweils über Multiplexverbindungen 31, 32, 33 an ein Vermittlungsnetz SMX angeschlossen. Das Vermittlungsnetz und die 30 Stationen sind an Schleifenverbindungen für den Zugriff zu den Steuerstationen MAS1 bis MAS4 angeschlossen, wobei diese Verbindungen jeweils aus zwei Ringen A1 und A2 bestehen. Das Vermittlungsnetz MCX ist an jede der Schleifenverbindungen und an die beiden Ringe jeder dieser Verbindungen angeschlossen, während jede Station mit den beiden Ringen einer Schleifenver-

bindung verbunden ist. Die Anzahl n der Schleifenverbindungen schwankt zwischen 1 und 4 entsprechend der Kapazität der Fernmeldezentrale und dem Verkehrsaufkommen der Verbindungen, und die Stationen sind im Sinne der Verteilung des Verkehrs auf 5 die Schleifenverbindungen verteilt. Jede Semaphorenstation SMS ist über eine Multiplexleitung 35 mit dem Vermittlungsnetz SMX verbunden.

Die Anzahl der Steuerstationen SMB, SMC und SMS hängt von der Kapazität der Zentrale ab. Jede Steuerstation SMC ist 10 ebenfalls an alle Schleifenverbindungen MAS angeschlossen.

- \* Die Steuerstationen unterstützen Logikmaschinen, die im Endgerät jeder Station installiert sind. Jede Logikmaschine entspricht einer in einem Prozessor des Endgerätes eingebauten Funktion, wobei eine einzelne Station eine oder mehrere Logikmaschinen unterstützt. Die verschiedenen Logikmaschinen sind:
- Markierungslogikmaschine (MQ), mit folgenden Funktionen:
  - . Dirigieren der Botschaften zwischen dem Vermittlungsnetz RCX und den Stationen einerseits, und zwischen den Anschlußeinheiten URM und den anderen Einheiten andererseits,
  - . Steuern und Überwachen der Anschlüsse des Vermittlungsnetzes,
  - . Verwalten der Multiplexverbindungen 31 bis 34, an die das Vermittlungsnetz angeschlossen ist,
  - . Verwalten der Handvermittlungsplätze,
  - . Durchführen der Brückenfunktion zwischen den Schleifen MIS und MAS,
  - Mehrfachregistrierungslogikmaschine (MR), die die Herstellung und Unterbrechung der Verbindungen sowie die Testanrufe durchführt,
  - Gebührenberechnungslogikmaschine (TX), die mit der Berechnung der Kosten der Gespräche, der Erstellung der detaillierten Rechnung und der Verwaltung der Teilnehmerkonten, der Beobachtung des Zeittarifs und der Überwachung der Zahlungspflichtigen beauftragt ist,
  - Übersetzungslogikmaschine (TR), die mit der Aktivierung und

Lieferung der Merkmale der Teilnehmer und der Merkmale der für die Herstellung und Unterbrechung der Verbindungen benötigten Schaltungen an die Mehrfachregistrierungs-, Gebührenberechnungs- und Benutzerlogikmaschinen (siehe unten) beauftragt

5 ist,

- Semaphorenlogikmaschine N°7 (PE/PU), die im Bereich der Verarbeitung der Signalisation des Semaphoresystems N°7 der CCITT mit folgenden Funktionen beauftragt ist:

- Verwaltung der Semaphorenkanäle (Ebene 2),
- Verarbeitung der Signalisationsmeldungen, insbesondere der Diskrimination und der Verteilung der Meldungen (Ebene 3),
- Verwaltung der Fernmelderessourcen (Ebene 4),
- Leitwegführung der Signalisationsmeldungen (Ebene 3).

10 - Zentrallogikmaschine N°7 (PC), die mit folgenden Aufgaben betraut ist:

- Verwaltung des Semaphorenetzes, d.h., Verwaltung des Verkehrs, Verwaltung der Leitwege, Verwaltung der Semaphorenkanäle,
- Test- und Wartungsfunktionen,

15 20 . zusätzliche Durchführung der Zentralisierungsfunktion der Beobachtungen,

- Stationslogikmaschine (SM), die die Systemfunktionen jeder Station durchführt; sie enthält einen Supervisor (Netzwerk-Manager) und betreut die Konfiguration der Stationen SMB, SMC,

25 SMS, SMA, SMT, SMX, SMM,

- Vermittlungsnetzlogikmaschine (GX), die mit der Verwaltung des Vermittlungsnetzes SMX beauftragt ist,

- Zentrallogikmaschine (OC), die mit der Leitwegführung der Nachrichten in Bezug auf die Wartung und den Anschluß einer

30 Betriebs- und Wartungseinrichtung an die Wartungslogikmaschine (OM) beauftragt ist,

- Anschlußlogikmaschine (URM), die mit der Betreuung der Schaltungszustände Kanal für Kanal und der PCM-Multiplexverbindungen mit den entfernten digitalen Satellitenzentren und den entfernten elektronischen Satellitenkonzentratoren beauf-

tragt ist,

- Hilfslogikmaschine (ETA), die mit der Verwaltung der Rufton-erzeugungseinrichtungen und den Zuständen der Hilfseinrichtun-gen befaßt ist,

- 5 - Verbindungslogikmaschine (COM), die mit der Herstellung, der Überwachung und der Unterbrechung der Anschlüsse des Vermitt-lungsnetzes SMX beauftragt ist,  
- Wartungslogikmaschine (OM), die mit den Wartungsfunktionen aller Stationen und der Archive betraut ist.

10 Allgemein ist die Installation der Logikmaschinen in den Anschlußstationen wie folgt organisiert:

- . die Stationslogikmaschinen (SM) sind in allen Stationen installiert;
- . die Mehrfachregistrierungslogikmaschinen (MR), die Gebühren-berechnungslogikmaschinen (TX) und die Markierungslogikmaschi-nen (MQ) sind nur in den SMC-Stationen installiert;
- . die Semaphorenlogikmaschinen N°7. (PE/PU) sind nur in den Semaphorenstationen SMS installiert;
- . die Hilfslogikmaschine (ETA) ist nur in den SMA-Stationen installiert;
- . die Anschlußlogikmaschine (URM) ist nur in den SMT-Stationen installiert;
- . die Verbindungslogikmaschine (COM) ist nur in der Station SMX installiert, bei der es sich um das Vermittlungsnetz han-delt;
- . die Zentrallogikmaschine (OC) und die Wartungslogikmaschine (OM) sind nur in den Stationen SMM installiert;
- . die Übersetzungslogikmaschine ist entweder in einer SMB-Station, oder in einer SMC-Station installiert;
- . die Zentrallogikmaschine N°7 (PC) ist in einer der Stationen SMB, SMC, SMS installiert.

Die Verteilung der Logikmaschinen über die Steuersta-tionen und die Anzahl der Stationen hängen von der Kapazität der Vermittlungszentrale ab.

35 Die Verteilung und die Anzahl der Steuerstationen kann

beispielsweise folgende sein:

- . bei einer Zentrale mit geringer Kapazität sind zwei Stationen SMB mit Logikmaschinen PC, zwei Stationen SMC mit Übermittlungs-, Markierungs-, Gebührenberechnungs- und Mehrfachregistrierungslogikmaschinen, zwei Semaphorenstationen SMS mit Semaphorenlogikmaschinen N°7 und eine Station SMM mit Wartungs- und Zentrallogikmaschinen ausgerüstet;
- 5 . bei einer Zentrale mittlerer Kapazität sind zwei Stationen SMB mit Logikmaschinen PC, zwei Stationen SMC mit Mehrfachregistrierungslogikmaschinen, zwei Logikmaschinen SMC mit Markierungs-, Übermittlungs-, und Gebührenberechnungslogikmaschinen, mehrere Semaphorenstationen SMS mit Semaphorenlogikmaschinen N°7 und eine Station SMM mit Wartungs- und Zentrallogikmaschinen ausgerüstet;
- 10 . bei einer Zentrale großer Kapazität sind zwei Stationen SMB mit Übermittlungslogikmaschinen, zwei Stationen SMB mit Logikmaschinen PC, zwei Stationen SMC mit Gebührenberechnungslogikmaschinen, zwei Stationen SMC mit Markierungslogikmaschinen, mehrere Stationen SMC mit Mehrfachregistrierungslogikmaschinen, mehrere Semaphorenstationen SMS mit Semaphorenlogikmaschinen N°7 und eine Station SMM mit Wartungs- und Zentrallogikmaschinen ausgerüstet.
- 15 . bei einer Zentrale großer Kapazität sind zwei Stationen SMB mit Übermittlungslogikmaschinen, zwei Stationen SMB mit Logikmaschinen PC, zwei Stationen SMC mit Gebührenberechnungslogikmaschinen, zwei Stationen SMC mit Markierungslogikmaschinen, mehrere Stationen SMC mit Mehrfachregistrierungslogikmaschinen, mehrere Semaphorenstationen SMS mit Semaphorenlogikmaschinen N°7 und eine Station SMM mit Wartungs- und Zentrallogikmaschinen ausgerüstet.
- 20 . bei einer Zentrale großer Kapazität sind zwei Stationen SMB mit Übermittlungslogikmaschinen, zwei Stationen SMB mit Logikmaschinen PC, zwei Stationen SMC mit Gebührenberechnungslogikmaschinen, zwei Stationen SMC mit Markierungslogikmaschinen, mehrere Stationen SMC mit Mehrfachregistrierungslogikmaschinen, mehrere Semaphorenstationen SMS mit Semaphorenlogikmaschinen N°7 und eine Station SMM mit Wartungs- und Zentrallogikmaschinen ausgerüstet.

Die Stationen SMB sind nur an die Schleifenverbindung MIS angeschlossen. Die Stationen SMC sind an die Schleifenverbindung MIS und an alle Schleifenverbindungen MAS angeschlossen. Die Stationen SMC enthalten also einen Koppler je Schleifenverbindung MIS sowie einen Koppler je Schleifenverbindung MAS, während die Stationen SMB und SMS nur einen Koppler für die Schleifenverbindungen MIS besitzen.

30 Die Schleifenverbindungen MIS und MAS haben eine Durchsatzrate von beispielsweise 4 Mbits/s oder 16 Mbits/s, wobei jeder Schleifenverbindung aus 2 Ringen besteht und wobei es sich natürlich um den Durchsatz je Ring handelt.

35 Es wurde bemerkt, daß die Anzahl der Schleifenverbindungen MAS, je nach der Kapazität der Vermittlungszentrale und

den Durchsatzraten der Verbindungen, zwischen 1 und 4 variiert. Beispielsweise kann eine einzige Schleifenverbindung MAS mit einem Durchsatz von 4 Mbit/s für 512 Multiplexverbindungen mit einem Durchsatz von jeweils 2Mbit/s verwendet werden, so daß vier Schleifenverbindungen MAS für eine Zentrale den Verkehr von 2048 Multiplexverbindungen abwickeln. Mit Schleifenverbindungen MAS von 16 Mbit/s erhält man eine Schleifenverbindung von 2 Mbit/s für 1024 Multiplexverbindungen, so daß zwei Schleifenverbindungen für eine einzelne Zentrale den Verkehr von 2048 Multiplexverbindungen abwickeln.

\* Das System für den Austausch von Nachrichten in Echtzeit zwischen Stationen ist auf alle Stationstopologien anwendbar, die Nachrichten in Echtzeit austauschen, wobei eine Fernmeldezenterale nur ein Ausführungsbeispiel darstellt. Die Ortsnetze, die das Markenverfahren verwenden, das in unterschiedlichen Branchen der Industrie sehr nützlich ist, beispielsweise zur Steuerung industrieller Fertigungsprozesse und Betriebssysteme, eignen sich ebenfalls als Anwendungen für das Austauschsystem gemäß der Erfindung.

89120482.8-2209

PATENTANSPRÜCHE

1. System für den Austausch von Nachrichten in Echtzeit zwischen Stationen, die durch eine Schleifenverbindung mit zwei Ringen (A1, A2) verbunden sind, wobei jede Station einen Adapter (1, 2) je Ring, einen Koppler (C), der mit einem Prozessor (P) versehen und mit den Adapters verbunden ist, und ein Endgerät (T) aufweist, das mit mindestens einem Prozessor ausgestattet und durch einen Bus (BSM) mit dem Koppler verbunden ist, wobei der Bus die über einen Adapter und den Koppler empfangenen Nachrichten dem Endgerät zuführt und die von der Endstation gelieferten Nachrichten dem Koppler zum Senden zuführt,
- 15 dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station jeder Adapter Einrichtungen aufweist, die nur Prozeduren entsprechend der Ebene 1 und der unteren Schicht der Ebene 2 anwenden, insbesondere um durch Marken auf die Ringe zuzugreifen; und daß der Koppler aufweist:
  - 20 - eine Sendewarteschlange für jeden Ring, um darin auszusende Nachrichten zu speichern;
  - Einrichtungen zum Anwenden eines Protokolls der oberen Schicht der Ebene 2 und der Ebene 3, wobei diese Einrichtungen umfassen:
- 25 -- Einrichtungen, die jedem Ring eine Hälfte der logischen Verbindungen zuweisen;
- Einrichtungen, die allen logischen Verbindungen einem einzelnen Ring zuweisen, wenn der andere Ring ausgefallen ist;
- Einrichtungen zum Unterdrücken der Übertragungsfehler;
- 30 -- Einrichtungen zum Erfassen des Außertrittfallens der Nachrichtensequenz;
- Einrichtungen zum Erfassen von Nachrichtenverdopplungen;
- Einrichtungen zum Erfassen von Ring- oder Stationsausfällen;
- 35 -- Einrichtungen zum Erfassen momentaner Verkehrsstillstände

aufgrund einer Herausnahme oder einer Einfügung einer Station.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Unterdrückung der Übertragungsfehler in einer von einem Adapter der betreffenden Station gesendeten Nachricht Einrichtungen zur Erfassung einer vom Adapter empfangenen Empfangsbestätigung aufweisen und daß, wenn die Bestätigung nicht erfaßt wird, die betreffende Nachricht erneut über den anderen Adapter der Station und über den anderen Ring ausgesendet wird.
- 5
3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erfassung des Außertrittfallens der Sequenz und die Mittel zur Erfassung von Verdopplungen aufweisen:
- 15
- Einrichtungen zum Senden von Nachrichten, die jeweils eine Sequenzordnungsnummer aufweisen;
  - Einrichtungen zur Überwachung der Folge der Sequenzordnungsnummern der von der Station empfangenen Nachrichten in jeder logischen Verbindung, und somit Erfassen der verdoppelten Nachrichten und der fehlenden Nachrichten;
  - Einrichtungen zum Speichern der von der Station empfangenen Nachrichten in einer Warteschlange;
  - Einrichtungen, die an das Endgerät nur ein einziges Exemplar der in der Warteschleife gespeicherten Nachricht liefern, wenn die Einrichtungen zur Überwachung erfaßt haben, daß die Nachricht doppelt vorhanden ist;
  - Einrichtungen, die an das Endgerät die in den Einrichtungen zum Speichern abgelegten Nachrichten mit einer Sequenzordnungsnummer liefern, die größer als diejenige einer als fehlend erfaßten Nachricht ist, falls die Überwachungseinrichtungen diese fehlende Nachricht während einer festgesetzten Zeitdauer nicht erfaßt haben, wobei die Einrichtungen die fehlende Nachricht nicht liefern, falls sie erst nach Ablauf der Wartezeit empfangen wird.
- 20
- 25
- 30

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Ring eine Station mit Einrichtungen zum Überwachen der Funktionsweise allein dieses Ringes aufweist.
5. 5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Koppler die Einrichtungen zur Erfassung der momentanen Verkehrsunterbrechungen aufgrund einer Herausnahme oder einer Einfügung einer Station und zur Erfassung von Adapterstörungen mit Markenverlust für jeden Ring eine Zeitverzögerungseinrichtung zum Verzögern der Aussendung jeder Nachricht aufweisen, wobei diese Zeitverzögerungseinrichtung bei jedem Senden einer Nachricht aktiviert und beim Empfangen einer Empfangsbestätigung inaktiviert wird, wobei die Einrichtung eine Verzögerungsdauer hat, die kleiner als die zum Sättigung der Waiteschlange des betreffenden Ringes mit Nachrichten benötigte Dauer ist und wobei die Verzögerungseinrichtung die Zuweisung aller logischer Verbindungen an den anderen Ring auslöst, wenn die Verzögerungszeit abläuft, ohne daß eine Empfangsbestätigung erhalten worden ist.
- 20 6. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zur Erfassung der Ring- oder der Stationsstörungen und insbesondere zur Erfassung der Adapterstörungen, die nicht einen Markenverlust, sondern einen Fehlschlag der Nachrichtenaussendung verursachen, aufweisen:
  - Einrichtungen zum Zuweisen zweier logischer Verbindungen je Sender-Empfänger-Paar an die beiden Ringe; und
  - Einrichtungen zum Zählen der fehlgeschlagenen Aussendungen für jede logische Verbindung und zum Wechseln der Aussendung auf die andere logische Verbindung, wenn die Anzahl der fehlgeschlagenen Aussendungen in einem logischen Kanal einen vorbestimmten Wert überschreitet.
- 30 7. System zum Austausch von Nachrichten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine erste und eine zweite

Gruppe von Stationen aufweist, die eine Fernmeldezentrale bilden, daß die Stationen der ersten Gruppe Steuerstationen sind (SMB, SMC, SMS, SMM), die durch eine Zwischenstationssteuerschleifenverbindung (MIS) mit zwei Ringen (A1, A2) verbunden sind, daß die Stationen der zweiten Gruppe aus Anschlußeinheiten (SMT), die an Multiplexleitungen angeschlossen sind, Ruftonerzeugungs- und Hilfseinrichtungen (SMT) und aus einem Vermittlungsnetz (SMX) bestehen, die an mindestens einer Schleifenverbindung zum Zugang zu den Steuerstationen (MAS) angeschlossen sind, daß die Anschlußeinheiten, die Ruftonerzeugungs- und Hilfseinrichtungen über Multiplexverbindungen direkt an das Vermittlungsnetz angeschlossen sind, daß die Steuerstationen mit mindestens einer Markierungslogikmaschine, einer Mehrfachregistrierungslogikmaschine, einer Gebührenberechnungslogikmaschine, einer Semaphorenlogikmaschine N°7 und einer Übersetzungslogikmaschine versehen sind; daß jede Station (SMC), die mindestens eine Mehrfachregistrierungslogikmaschine, eine Gebührenberechnungslogikmaschine, eine Markierungslogikmaschine enthält, auch durch Schleifenverbindungen als Zugang zu den Steuerstationen (MAS) angeschlossen ist und daß jede Semaphorenstation (SMS), die mindestens eine Semaphorenlogikmaschine N°7 enthält, direkt an das Vermittlungsnetz (SMX) angeschlossen ist.

25        8. - System zum Austausch von Nachrichten nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stationen der zweiten Gruppen an Schleifenverbindungen zum Zugang zu den Steuerstationen (MAS1 bis MAS4) angeschlossen sind, wobei das Vermittlungsnetz mit allen diesen Schleifenverbindungen verbunden ist, daß jede der anderen Stationen der zweiten Gruppe an eine einzige dieser Schleifenverbindungen angeschlossen ist, wobei die Stationen auf die Schleifenverbindungen verteilt sind, und daß jede der Steuerstationen (SMC), die mit mindestens einer Mehrfachregistrierungslogikmaschine, einer Gebührenberechnungslogikmaschine, einer Markierungslogikmaschine versehen sind, an alle

Schleifenverbindungen als Zugang zu den Steuerstationen (MAS)  
angeschlossen sind.

1 / 2

FIG. 1

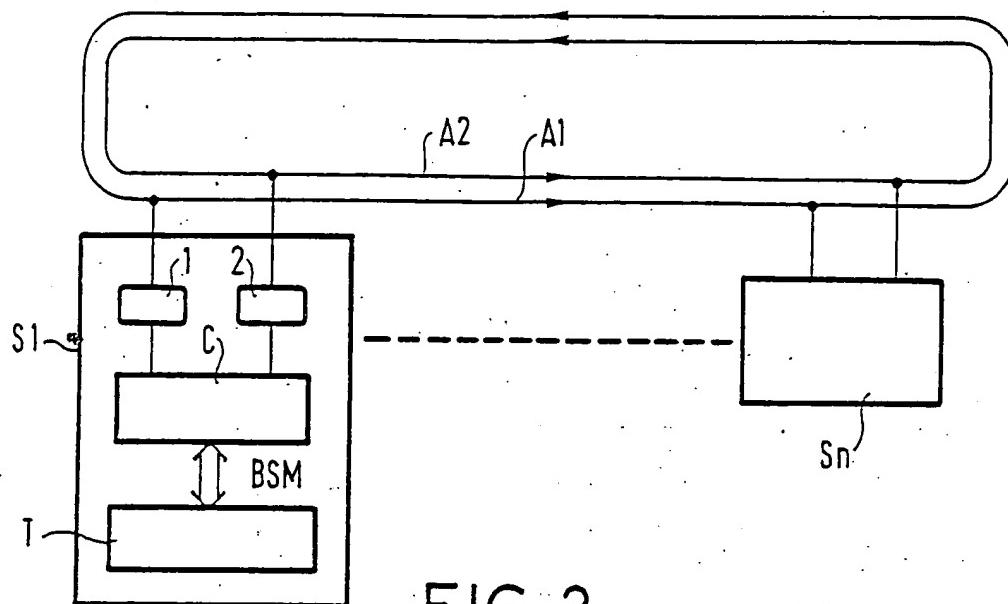


FIG. 2

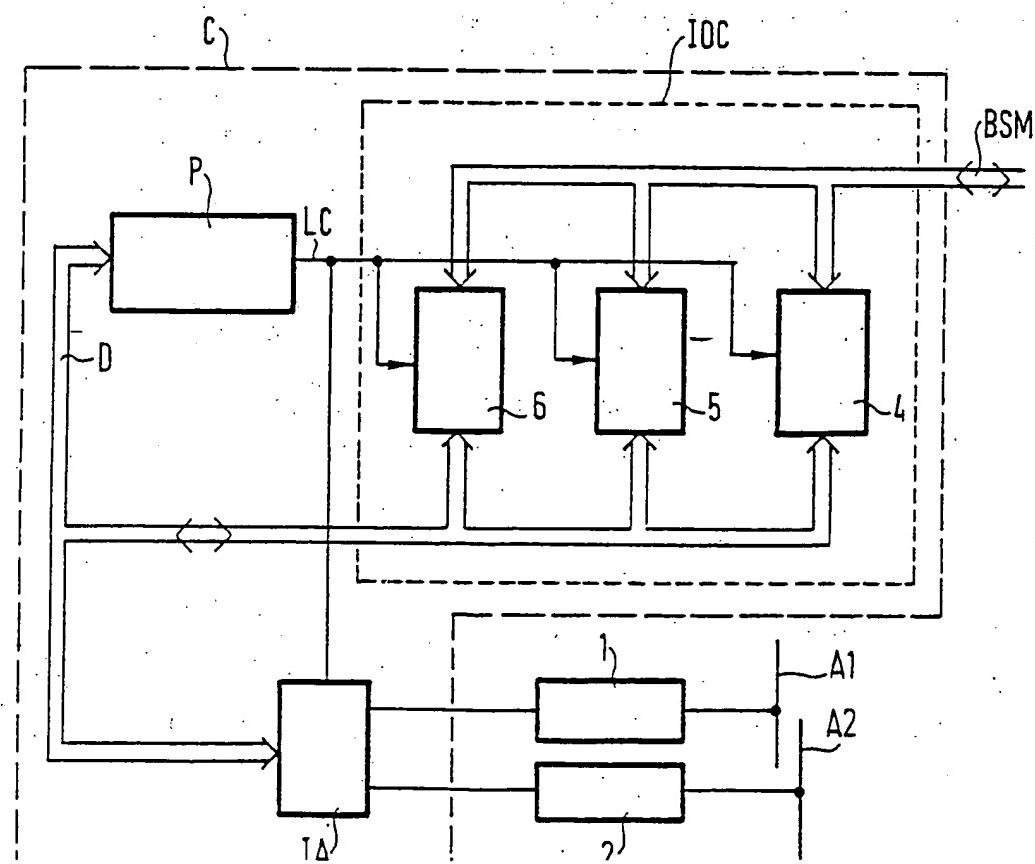


FIG. 3

